

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 25 aprile 1920.

F. D'OVIDIO, Presidente.

MEMORIE E NOTE DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Matematica. — *Su alcuni punti di Calcolo delle Variazioni.*
Nota di LEONIDA TONELLI, presentata dal Socio S. PINCHERLE.

1. Nel Calcolo delle Variazioni, e precisamente in quella sua parte che si occupa del minimo dell'integrale

$$I_c = \int_c F(x, y, x', y') ds \quad (1),$$

si dimostra la necessità delle condizioni di Legendre e di Weierstrass, su ogni arco di curva minimante I_c che abbia sempre tangente variabile in modo continuo e sia composto di punti *interni* al campo che si considera. La dimostrazione viene ottenuta, di solito, sfruttando la cosiddetta formula ai limiti e, in ogni caso, tenendo essenzialmente conto del fatto che l'arco detto è un arco di estremale. Non è perciò possibile, per questa via, di studiare la necessità o meno delle indicate condizioni sugli archi di una curva minimante che abbiano punti sulla frontiera del campo.

In una Memoria, già da molti mesi inviata per la stampa ai Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, ho messo in piena luce — e credo

(1) Ammettiamo, in questa Nota, per la F , le solite condizioni poste nei trattati di Calcolo delle Variazioni; ammettiamo anche di considerare il minimo di I_c fra tutte le curve continue e rettificabili che congiungono due dati punti del piano (xy) e appartengono ad un dato campo.

per primo — il significato delle condizioni di Legendre e di Weierstrass, mostrando come esse non facciano che tradurre in disuguaglianze il fatto che, su ogni curva minimante, l'integrale I_c deve essere una funzione semicontinua inferiormente della linea d'integrazione.

Ammessso per semplicità — cosa che faremo in tutta la presente Nota — che la frontiera del campo considerato sia costituita di un numero finito di curve continue, prive di punti multipli e senza punti comuni, ciascuna delle quali risulti di un numero finito di archi a tangente variabile in modo continuo, dai risultati della Memoria indicata segue pertanto:

a) *Le condizioni di Legendre e di Weierstrass devono essere verificate su ogni arco di curva minimante I_c che abbia ovunque tangente che varia in modo continuo (siano i suoi punti interni o no al campo considerato).*

b) *Le stesse condizioni devono essere quasi dappertutto soddisfatte su ogni curva minimante I_c , supposto semplicemente che questa curva sia rettificabile.*

2. È noto come, in ogni punto angoloso P_0 di una curva minimante I_c , debba, se il punto è interno al campo, esser verificata la condizione, detta di Weierstrass-Erdmann, espressa dalle due uguaglianze

$$(1) \quad \bar{F}_{\alpha'} = \tilde{F}_{\alpha'} \quad , \quad \bar{F}_{y'} = \tilde{F}_{y'} ,$$

dove $\bar{F}_{\alpha'}$, $\bar{F}_{y'}$ rappresentano i valori delle derivate parziali $F_{\alpha'}$, $F_{y'}$ calcolati in P_0 sull'arco $\bar{\alpha}$, della curva minimante, che termina nel punto angoloso, e $\tilde{F}_{\alpha'}$, $\tilde{F}_{y'}$ quelli calcolati sull'arco $\tilde{\alpha}$, della stessa curva, che comincia in P_0 ⁽¹⁾. Se il punto angoloso, anzichè essere interno al campo, è sulla sua frontiera, e ove questa ha tangente che varia con continuità, supposto uno degli archi $\tilde{\alpha}$, $\bar{\alpha}$ ($\bar{\alpha}$, ad esempio) tutto composto di punti interni al campo, ad eccezione di P_0 , deve essere verificata in P_0 la condizione, determinata da Weierstrass,

$$(2) \quad \cos \theta_0 (\bar{F}_{\alpha'} - \tilde{F}_{\alpha'}) + \sin \theta_0 (\bar{F}_{y'} - \tilde{F}_{y'}) = 0 ,$$

dove θ_0 indica l'angolo di direzione della tangente in P_0 alla frontiera del campo. Come è evidente, la (2) è soddisfatta se lo sono le (1), ma non viceversa. Ci proponiamo di mostrare che le (1) valgono anche nel caso attuale.

Scegliamo due punti Q e P_1 , rispettivamente su $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$, e, considerato un punto qualunque dell'arco $P_0 P_1$ di $\tilde{\alpha}$, $\tilde{\alpha}(P_0, P_1)$, indichiamo con t la lunghezza dell'arco $\tilde{\alpha}(P_0, P)$ e con t_1 quella di $\tilde{\alpha}(P_0, P_1)$. Possiamo, in infiniti modi, costruire una famiglia di curve α_t , congiungenti Q con tutti i

⁽¹⁾ Ammettiamo che gli archi $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$ abbiano ovunque tangente variabile in modo continuo.

punti P di $\tilde{\alpha}(P_0, P_1)$, appartenenti al campo considerato, e in guisa che, detta s la lunghezza generica dell'arco su $\tilde{\alpha}$, a partire da Q , e indicate con $x = \bar{x}(s)$, $y = \bar{y}(s)$, ($0 \leq s \leq s_0$) le equazioni parametriche di $\tilde{\alpha}(Q, P_0)$ e con $x = \bar{x}(s) + \varphi(s, t)$, $y = \bar{y}(s) + \psi(s, t)$, ($0 \leq s \leq s_0$) quelle di α_t , le funzioni φ e ψ , per tutti i valori di s dell'intervallo $(0, s_0)$ e tutti quelli di t dell'intervallo $(0, t_1)$, siano finite e continue insieme con le loro derivate parziali prime e quelle seconde miste, e che, per $t = 0$, le φ , ψ , φ_s , ψ_s siano tutte eguali allo zero. Dovendo aversi, per ogni t di $(0, t_1)$,

$$I_{\alpha_t} \geq J_{\tilde{\alpha}(Q, P_0)} + I_{\tilde{\alpha}(P_0, P)},$$

ed essendo i due membri di questa disuguaglianza uguali per $t = 0$, la stessa disuguaglianza dovrà essere verificata fra le corrispondenti derivate rispetto a t , per $t = 0$. Dovrà essere perciò (poichè $\tilde{\alpha}$ è necessariamente un arco di estremale)

$$\cos \tilde{\theta}_0 \bar{F}_{x'} + \sin \tilde{\theta}_0 \bar{F}_{y'} \geq \tilde{F},$$

dove $\tilde{\theta}_0$ indica l'angolo di direzione della tangente in P_0 a $\tilde{\alpha}$. Indicando con $\bar{\theta}_0$ il corrispondente angolo per $\bar{\alpha}$, e con x_0, y_0 le coordinate di P_0 , e introducendo la funzione E di Weierstrass, si avrà dunque $E(x_0, y_0; \cos \bar{\theta}_0, \sin \bar{\theta}_0; \cos \tilde{\theta}_0, \sin \tilde{\theta}_0) \leq 0$. Ma, per la condizione di Weierstrass (n. 1), è $E(x_0, y_0; \cos \bar{\theta}_0, \sin \bar{\theta}_0; \cos \theta, \sin \theta) \geq 0$, per ogni θ , onde

$$E(x_0, y_0; \cos \bar{\theta}_0, \sin \bar{\theta}_0; \cos \tilde{\theta}_0, \sin \tilde{\theta}_0) = 0,$$

ed anche

$$\left[\frac{d}{dt} E(x_0, y_0; \cos \bar{\theta}_0, \sin \bar{\theta}_0; \cos \theta, \sin \theta) \right]_{\theta = \tilde{\theta}_0} = 0.$$

Da queste uguaglianze si ricavano senza difficoltà le (1).

Può presentarsi anche il caso che, essendo P_0 sulla frontiera, nessuno dei due archi $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$ risulti composto di punti tutti (ad eccezione di P_0) interni al campo. In tale ipotesi, se è $\bar{\theta}_0 = \tilde{\theta}_0$, le (1) sono senz'altro verificate; se invece è $\bar{\theta}_0 \neq \tilde{\theta}_0$, deve essere $|\bar{\theta}_0 - \tilde{\theta}_0| = \pi$ e $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$ (entrambi tangenti in P_0 alla frontiera del campo) devono avere infiniti punti sulla frontiera e dalla stessa parte di P_0 . Esistono, perciò, in prossimità di P_0 , infiniti punti comuni a $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$, e da ciò scende che è ancora

$$E(x_0, y_0; \cos \bar{\theta}_0, \sin \bar{\theta}_0; \cos \tilde{\theta}_0, \sin \tilde{\theta}_0) = 0.$$

Ed infatti, per la condizione di Weierstrass, deve essere

$$E(x_0, y_0; \cos \bar{\theta}_0, \sin \bar{\theta}_0; \cos \tilde{\theta}_0, \sin \tilde{\theta}_0) \geq 0;$$

e se qui valesse il segno $>$, si avrebbe, per la $|\bar{\theta}_0 - \tilde{\theta}_0| = \pi$, $\bar{F} + \tilde{F} > 0$

e quindi, per ogni punto M sufficientemente vicino a P_0 e comune a $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$,

$$I_{\bar{\alpha}}(M, P_0) + I_{\tilde{\alpha}}(P_0, M) > 0,$$

ciò che contraddirebbe al fatto che $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$ fanno parte di una curva minimante I_c . Dalla uguaglianza $E(x_0, y_0; \cos \bar{\theta}_0, \sin \bar{\theta}_0; \cos \tilde{\theta}_0, \sin \tilde{\theta}_0) = 0$ e dalla condizione di Weierstrass si deduce, come dianzi, la validità delle (1).

Possiamo dunque enunciare il seguente risultato: *se gli archi, a tangente variabile in modo continuo, $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$, formano in P_0 un punto angoloso e appartengono ad una curva minimante I_c , e se P_0 è interno al campo che si considera oppure, appartenendo alla frontiera, è interno ad un arco, di tale frontiera, a tangente variabile in modo continuo, in P_0 valgono le (1).*

Questa proposizione si estende immediatamente al caso in cui la frontiera del campo non ha tangente in P_0 , purchè presenti in esso un punto angoloso e rivolga il minore dei due angoli ivi formati verso l'interno del campo, e purchè anche i due archi $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$, se nessuno di essi ha tutti i suoi punti (escluso P_0) interni al campo, non siano separatamente tangenti in P_0 ai due archi della frontiera che in tal punto concorrono.

3. Le condizioni (1) più non sono necessariamente soddisfatte se il punto angoloso P_0 è vincolato a restare su una data curva β . Se gli archi $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$, dotati ovunque di tangente variabile con continuità, hanno tutti i loro punti (escluso al più P_0) interni al campo che si considera e restano entrambi da quella parte di β che non contiene, in prossimità di β stessa, la frontiera del campo, in luogo delle (1) si ha soltanto, in P_0 , la condizione (2), dove ora θ_0 indica l'angolo di direzione della tangente a β in P_0 , tangente che si ammette esistere e variare con continuità in tutto un intorno del punto detto. *Se, ferme restando le altre condizioni, supponiamo che anche β abbia in P_0 un punto angoloso e che il minore dei due angoli formati da β sia quello che contiene $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$, possiamo mostrare che, in P_0 , non solo vale ancora la (2) (quando in essa θ_0 indichi l'angolo di direzione di una qualunque delle due tangenti anteriore e posteriore a β), ma valgono pure le (1).*

Ripetendo il ragionamento che si fa di solito per dimostrare la (2) quando β non abbia punto angoloso, si ottengono le disuguaglianze

$$(3) \quad \begin{cases} \cos \theta_0 \{ \bar{F}_{x'} - \tilde{F}_{x'} \} + \sin \theta_0 \{ \bar{F}_{y'} - \tilde{F}_{y'} \} \geq 0, \\ \cos \theta'_0 \{ \bar{F}_{x'} - \tilde{F}_{x'} \} + \sin \theta'_0 \{ \bar{F}_{y'} - \tilde{F}_{y'} \} \leq 0, \end{cases}$$

nelle quali θ_0 e θ'_0 indicano gli angoli di direzione delle tangenti in P_0 rispettivamente all'arco di β che comincia in P_0 e a quello che in tal punto termina. Supponiamo che almeno una delle (1) non sia soddisfatta e cominciamo con l'osservare che, scegliendo opportunamente il senso positivo sulla β ,

e conducendo per P_0 tre raggi \bar{r}_0, r_0, r'_0 , i cui angoli di direzione siano $\bar{\theta}_0, \theta_0, \theta'_0$, il raggio r'_0 viene a risultare appartenente a quello dei due angoli che fanno fra loro \bar{r}_0 e r_0 , che è $\leq \pi$. Indichiamo con ω tale angolo, che contiene r'_0 , e consideriamo in esso un raggio variabile r , di cui diremo θ l'angolo di direzione. La funzione

$$\Phi(\theta) = \cos \theta \{ \bar{F}_{x'} - \tilde{F}_{x'} \} + \sin \theta \{ \bar{F}_{y'} - \tilde{F}_{y'} \},$$

per $r = \bar{r}_0$, ossia $\theta = \bar{\theta}_0$, è data da $E(x_0 y_0; \cos \bar{\theta}_0, \sin \bar{\theta}_0; \cos \bar{\theta}_0, \sin \bar{\theta}_0)$ ed è perciò, per la condizione di Weierstrass (n. 1), $\Phi(\bar{\theta}_0) \geq 0$.

Per $r = r_0$, ossia $\theta = \theta_0$, è, per la prima delle (3), $\Phi(\theta_0) \geq 0$; e, per la seconda delle (3), è $\Phi(\theta'_0) \leq 0$. Ma la funzione $\Phi(\theta)$ non può annullarsi se non per due valori di θ distinti fra loro per π ; se dunque fosse $\Phi(\theta'_0) < 0$, $\Phi(\theta)$ dovrebbe esser nullo per due posizioni distinte di r in ω , e l'ampiezza di questo angolo risulterebbe uguale a π , e si avrebbe $\Phi(\bar{\theta}_0) = \Phi(\theta_0) = 0$. Dalla $\Phi(\bar{\theta}_0) = 0$, e dalla condizione di Weierstrass $E(x_0, y_0; \cos \bar{\theta}_0, \sin \bar{\theta}_0; \cos \theta, \sin \theta) \geq 0$, valida per ogni θ , si ricaverebbero allora le (1), come già si è fatto al n. 2, e si andrebbe così contro l'ipotesi ammessa. Deve essere, pertanto, $\Phi(\theta'_0) = 0$. E non potendo valere la $\Phi(\bar{\theta}_0) = 0$, come or ora si è veduto, deve r'_0 risultare distinto da \bar{r}_0 . Il raggio r'_0 è poi distinto da r_0 , perchè altrimenti β non avrebbe in P_0 un punto angoloso. Dovendo essere perciò $\Phi(\bar{\theta}_0) > 0$, $\Phi(\theta_0) > 0$, e $\Phi(\theta) \neq 0$ per $r \neq r'_0$, $\Phi(\theta'_0)$ è un minimo per la $\Phi(\theta)$, ed è $\Phi'(\theta'_0) = 0$. Da questa e dalla $\Phi(\theta'_0) = 0$ scendono immediatamente le (1).

La proposizione ora dimostrata vale anche se i punti di $\bar{\alpha}$ e $\tilde{\alpha}$ (escluso P_0) non sono tutti interni al campo considerato, purchè, quando nessuno dei due archi detti abbia tutti i suoi punti (escluso P_0) interni al campo, gli archi stessi non siano separatamente tangenti ai due archi di β che concorrono in P_0 .

Mineralogia. — *Sopra un minerale polverulento di Dorgali in Sardegna.* Nota dell'ing. ENRICO CLERICI, presentata dal Corrispondente F. MILLOSEVICH.

In una recente missione a Iglesias fui interpellato sopra un minerale polverulento, proveniente da un permesso di ricerca in comune di Dorgali, e che si asseriva combustibile se gettato sul fuoco.

Il campione che ne ho avuto è una polvere piuttosto grossolana, di colore bianco con leggerissima sfumatura verdognola. Al microscopio, i singoli granuli sono informi, di differente grandezza, incolori, e, tranne qualche granello di quarzo, perfettamente isotropi. L'indice di rifrazione è molto basso; col metodo dell'immersione ho trovato che esso è compreso fra quello

del glicol etilenico ($n=1,428$) e quello del cloruro di etilene ($n=1,454$); e più precisamente che in una essenza di ruta, per la quale ebbi col refrattometro $n=1,4350$, i contorni scompaiono.

Il peso specifico, determinato col mio liquido al formiato-malonato di tallio diluito al punto che la polvere vi resti sospesa, è di 3,176 a 15°.

Tutto ciò basterebbe a far ritenere che la polvere sia costituita da fluorite. E infatti con acido solforico ha luogo la formazione di tipici cristalli di gesso, e risultato positivo dà la prova del fluoro (1).

Mettendo la polvere sul carbone acceso, si ha un po' di decrepitazione e sprazzi di luce i quali, per certo, hanno fatto credere alla combustibilità, mentre trattasi di fosforescenza che, come è noto, alcune varietà di fluorite mostrano in modo molto evidente.

Desiderando osservare il fenomeno anche al microscopio, mi sono servito di un disco forato di mica portante un po' di filo sottile da resistenza elettrica, col quale potevo riscaldare la polvere sopra un vetrino oppure immersa in liquidi diversi (bromonaftalina, bromobenzene, acqua, tetracloruro di carbonio, acetone) entro un piccolissimo recipiente. Ma la luce emessa è per solito troppo debole e la disposizione ancora troppo imperfetta per le osservazioni che mi ero proposto di fare.

Altra disposizione molto semplice per l'osservazione, ad occhio nudo o con lente, di pochi granellini alla volta, è formata da una sottile laminetta di nichel, in cui ho stampato un incavo a mo' di navicella, tesa fra due morsetti, che con adatta corrente riscaldo, ma non tanto da emettere radiazioni visibili.

La termoluminescenza del minerale di Dorgali si manifesta egualmente bene in seno ai liquidi suddetti che, con il rispettivo punto di ebollizione,

(1) Per l'esame di numerosi inclusi delle pozzolane romane allo scopo di ricervarvi la fluorite, che infatti vi trovai microialitiforme, ho modificato come segue la prova micro-tecnica del fluoro: In tubetti di vetro di piccolo diametro (7 mm.), chiusi ad una estremità, pongo una piccolissima quantità di minerale addizionato di silice e un po' di tetracloruro di carbonio oppure percloroetilene; aggiungo, con una pipetta affilata, acido solforico concentrato, che va in fondo, e poi acqua distillata, che galleggia. Riscaldo con fiammella piccolissima la sola estremità del tubo; se vi ha fluorite, si svolgono bollicine di fluoruro di silicio che, giungendo nell'acqua, formano gusci o sfere cave di silice gelatinosa ben visibili, anche se si rompono, e conservabili (tingibili, volendo, con bleu di metilene), mentre una goccia del liquido acquoso sopra un portaoggetti con un granellino di cloruro di sodio dà caratteristici prismi esagonali, otticamente negativi, di fluosilicato di sodio.

Poichè tanto l'acido fluoridrico quanto il fluosilicico danno con soluzione di nitrato di torio un precipitato gelatinoso e voluminoso e la reazione è molto sensibile (Pisani F., *Sur un nouveau mode de dosage du fluor*, *Compt. rend.*, 162, 1916, pag. 791), in una variante metto al posto dell'acqua distillata la soluzione diluita di nitrato di torio.

stabiliscono la massima temperatura raggiunta. Il Pochettino⁽¹⁾, sperimentando su cristalli di fluorite di Weardale, ha trovato che la luminescenza di essi comincia a 175°. La fluorite di Dorgali è distintamente luminescente in tetracloruro di carbonio (p. eb. 77°) e dà debole bagliore anche in acetone (p. eb. 56-57°).

A temperatura ambiente (10-15°) si hanno radiazioni capaci di impressionare lastre fotografiche Cappelli e Wellington, con lunga posa, sia a contatto diretto, sia con interposizione di un vetrino coprioggetti, o di una lamina di mica o di gelatina. L'intensità è nei vari casi decrescente; con lamina d'alluminio o con carta nera è nulla⁽²⁾.

Quando il riscaldamento è fatto sulla laminetta di nichel, al buio, il bagliore comincia quasi subito con la chiusura del circuito e va rapidamente aumentando d'intensità; la luce è dapprima giallognola, poscia distintamente violacea; si affievolisce, riprendendo l'intonazione di prima e si spegne lentamente.

L'esperienza è elegante, per il contrasto delle luci, se sulla laminetta accanto alla fluorite si pone qualche granellino di dolomite di Sarezzo (Brescia) che presenta una bella termoluminescenza rosso-aranciata, o di scapolite di Bolton (Mass.) che la dà gialla.

In crogiuolo di platino o su lamina rovente, il fenomeno si compie più rapidamente e si ha l'impressione che la luce violacea prevalga. Dopo l'arroventamento, il minerale non è più termoluminescente, nè impressiona la lastra fotografica; ma assoggettato all'azione di un piccolo tubo *focus* chiuso entro una scatola opaca, è tornato ad essere termoluminescente.

Siccome è noto che la fluorite riacquista la perduta fosforescenza per l'azione di scariche elettriche, ho fatto scoccare scintille di circa 12 mm. di un piccolo rocchetto di Ruhmkorff fra due asticelle metalliche disposte orizzontalmente a non grande distanza al disopra del minerale. Bastano pochi secondi di esposizione perchè poi la termoluminescenza si rimaniifesti in modo non dubbio; con 5 minuti di esposizione, essa dura almeno 10 secondi; con più lunga esposizione aumenta in intensità e durata, e così anche si esalta la luminescenza del minerale mai scaldato. La polvere riattivata impressiona le lastre fotografiche.

La riattivazione non avviene mettendo sopra la polvere un vetrino coprioggetti, una sottile laminetta di mica, di selenite, di celluloidi, oppure tenendo la polvere immersa nell'acqua. Con lamina di quarzo di mm. 3,8 e 20 minuti di esposizione, non si ha traccia di riattivazione.

(1) Pochettino A., *Sui fenomeni di luminescenza nei cristalli*. Il nuovo Cimento, vol. XVIII, 1909, pag. 285.

(2) In queste esperienze è da tener conto che il balsamo del Canada impressiona le lastre fotografiche.

Al microscopio avendo constatato inclusioni ad indice di rifrazione più basso e con libella, e poichè la fluorite può tenere occluso del fluoro libero, ho ripetuto uno dei saggi indicati da Becquerel e Moissan (*Comptes rendus*, 111, 1890, pag. 669) osservando al microscopio la polvere bagnata con soluzione di ioduro di potassio e salda d'amido e schiacciandone i granellini. L'esito, però, è stato negativo.

Ho confrontato la luminescenza del minerale di Dorgali con quella delle seguenti fluoriti: incolore limpidissima per strumenti d'ottica dei Pirenei; rosea del Giglio; rossa S. Gottardo; violaceo-chiara Alston (Cumberland); violetta Weardale (Durham); violetta Freiberg (Sassonia); verdognola Stolberg (Harz); verde azzurrognola Rauris (Salzburg). Debolissima e brevissima è quella della prima; bella, verde poi violacea pallida quella dell'ultima; tutte le altre sono meno luminescenti e così anche altra fluorite di Sardegna della miniera Su Zurfuru, ove trovasi in cristalli cubici di colore giallognolo, e, se guardati normalmente alle faccie, con fasci di sottili linee azzurre parallele ai lati e prossime ad essi.

Le ricerche di Becquerel, Brüninghaus, Kowalski, Lénard, Matout, Po-chettino, Urbain, hanno portato un grande contributo per la interpretazione del complesso fenomeno della luminescenza, comunque provocata, e fanno ritenere che essa sia legata alla presenza di una sostanza attiva diluita in altra inerte diluente a guisa di soluzione solida, oltre alla considerazione della legge dell'*optimum* per i rapporti quantitativi. L'Urbain⁽¹⁾, avendo analizzato la varietà di fluorite denominata clorofane, col metodo sensibilissimo della fosforescenza provocata dai raggi catodici nelle miscele di calce pura con tracce di ossidi puri delle terre rare, vi constatò la presenza di tracce di samario, terbio, disprosio, gadolinio; e per sintesi, partendo dalla calce e dalle terre rare pure, riprodusse fluorine che presentano la stessa fosforescenza.

Pertanto credo che la termoluminescenza della fluorite di Dorgali possa esser dovuta a tracce di terre rare.

(¹) Urbain G., *Recherches des éléments qui produisent la phosphorescence dans les minéraux: cas de la chlorophane, variété de fluorine*. *Compt. rend.*, 143, 1906, pag. 825.

Botanica. — *Corallinacee del litorale tripolitano* ⁽¹⁾. Nota II della dott.^{ssa} R. RAINERI, presentata dal Socio O. MATTIROLO.

Colla presente Nota termina lo studio delle melobesiee della costa tripolitana, iniziato nella precedente comunicazione ⁽²⁾.

Lithophyllum expansum Philippi.

(Bibl. icon. Lemoine, I, pag. 176).

Si presenta sotto varii aspetti: larga crosta bianca, in qualche punto ancora un po' rosea, dello spessore di qualche millimetro, sopra un fusto di *Posidonia oceanica*, poco aderente; a manicotto intorno ad un fusto ancora di *Posidonia*, con margini lobati, superficie ineguale; in forme più tenui fogliacee, grigiastre, rosee, gialle su coralline.

La sezione perpendicolare al piano della crosta mostra un tessuto composto unicamente dal peritallo. M. Lemoine ha osservato una sola fila di cellule oblique che rappresentano l'ipotallo basale, ma nel mio campione non se ne vede traccia. Il peritallo è dato da file verticali ben distinte di cellule, le cui pareti laterali sono curve, mentre quelle trasversali sono rettilinee. Le cellule sono piccole, equilatero (μ 11,2 - 16 di lato). Da questo tessuto si differenzia, nella parte superficiale, una serie di sei o sette file di cellule di minore dimensione, avvicinate (μ 7 - 8,4 di lato). Il tallo di un piccolo campione, estremamente sottile, non è costituito che da 3-4 cellule sovrapposte che hanno larghezza costante (μ 10,4), e diminuiscono di altezza verso la superficie (μ 13 - 9,1 - 3,9). Credo rappresenti la varietà *tenuis* creata da M. Lemoine su esemplari raccolti in Algeria e Tripolitania (Lemoine II, pag. 15).

L'amido si trova abbondante in granuli ovoidali, quasi sferici, di cui i maggiori misurano μ 8-4 - 11,2 di diametro. I concettacoli vuoti hanno forma tondeggianti, con diametro che varia fra μ 308 e μ 352; altri, un po' schiacciati, hanno un diametro di μ 196.

Hab.: marina di Sciara-Sciat.

Distr. geogr.: Mediterraneo (Marocco, Algeri, Tripolitania, Sicilia, Napoli, Genova), Adriatico, Egeo, Atlantico, coste della Francia.

De Toni e Forti (3) hanno segnalato a Gargaresch il *Lithophyllum expansum*.

(1) Lavoro eseguito nel r. Orto botanico di Torino.

(2) Questi Rend., pag. 282.

(3) De Toni e Forti, *Seconda contribuzione alla flora algologica della Libia*, 1914, pag. 25.

Lithophyllum lichenoides (Ellis) Philippi.

(Bibl. icon. Lemoine, II, pag. 13, tav. I, fig. 11, pag. 127).

Numerose lamelle dello spessore di 1 mm. circa, altre più sottili (μ 320) di colore grigio verdastro, un po' roseo, terminate a lobo, con strisce concentriche evidenti collocate l'una sull'altra, sopra una superficie calcarea spugnosa. Il tessuto è rappresentato, quasi unicamente, dall'ipotallo dato da strati di cellule, in posizione orizzontale, tutte della medesima lunghezza così da formare zone concentricamente arcate. Le cellule sono rettangolari, con pareti dritte sottili (μ 18,2-20,8 \times μ 7,8-9,1). In qualche punto della sezione vi è un peritallo, poco sviluppato, ad elementi piccoli, tondeggianti, in file distinte (μ 10,4 \times μ 7,8). Non vi sono concettacoli.

Il mio campione, per i caratteri esterni, non corrisponde a quello descritto e figurato da M. Lemoine (I, pag. 127) che cresce per lo più su coralline, e che sarebbe la forma tipica, ma coincide, per caratteri di forma, col campione raccolto dal « Tor » nel Mediterraneo e pure descritto e figurato da M. Lemoine (II, pag. 13, tav. I, fig. 11).

Hab.: panchina di Tripoli.

Distrib. geogr.: Mediterraneo (Marocco, Algeria, Baleari, Cirenaica, Sicilia, Rodi, Tenedos), Atlantico (Irlanda, Cornovaglia), mare del Nord (Bretagna, Guascogna).

Il *Lith. lichenoides* è nuovo per la Tripolitania.

Lithophyllum byssoides Lamarek.

(Bibl. icon. Lemoine, I, pag. 132).

Cespuglio di rami del diametro di 1 mm. circa, finemente intrecciati, fragili, di colore biancastro. Nella parte, per cui l'alga poggiava al substrato, i rami sono cementati insieme, intorno a involucri di Serpule. Un altro campione, della stessa località, ha le estremità dei rami globose, colore giallastro scuro e presenta nelle parti estreme, appena aderenti ad una formazione spugnosa, frammenti sottili di crosta, da cui si elevarono i rami. La crosta ha uno spessore di μ 156, e di μ 258 dove sono i concettacoli. Inferiormente una fila di cellule lunghe, inclinate (μ 78 \times 13), rappresenta l'ipotallo; sopra queste, altre due o tre file di cellule dritte, più corte (μ 26,36 \times μ 10,4), costituiscono il peritallo. Evidente è il foro di comunicazione fra cellula e cellula (fig. 4) $\left[\frac{230}{1} \right]$

La sezione longitudinale di un ramo mostra una parte assiale di cellule lunghissime dell'ipotallo (μ 134,4-154 \times μ 11,2-14), verticalmente disposte in zone concentriche arcate, che si portano lateralmente, orizzontali, e

diminuiscono le dimensioni ($\mu 30 \times \mu 16.8$) costituendo il peritallo (fig. 5)

$$\left[\frac{100}{1} \right].$$

I concettacoli sono disseminati sui rami, un po' prominenti, e già si vedono ad occhio nudo. In sezione ne notai alcuni, di forma quasi sferica, sollevati nella parte mediana superiore, dove si va iniziando un canale di uscita ($\mu 162-246 \times \mu 91-150$). Un concettacolo superficiale, nella crosta,

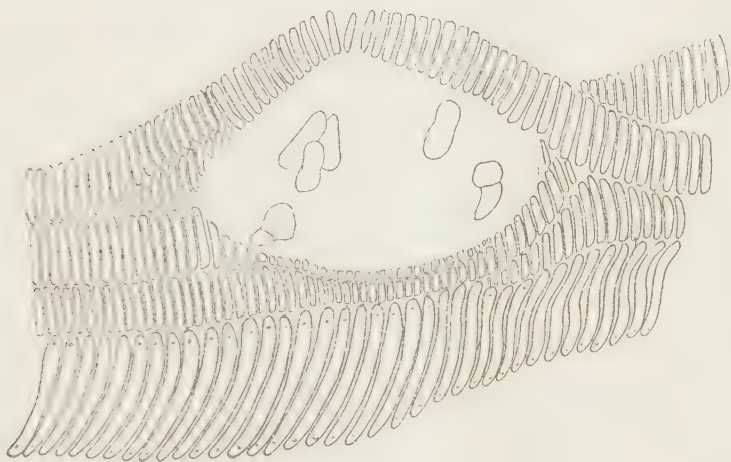


FIG. 4. — *Lithophyllum byssoides*.

Sezione longitudinale della crosta e concettacolo con spore $\frac{230}{1}$.

contiene, oltre numerose spore a contorno indistinto, una *bispora* misurabile ($\mu 46.8 \times 26$) costituita da due parti, l'una sferica e l'altra appuntita.

Hab.: banchi ad ovest di Homs.

Distr. géogr.: Mediterraneo (Marocco, Algeria, Corsica, Sicilia), Adriatico, Rodi, mar Rosso, Oceano Atlantico.

De Toni e Forti⁽¹⁾ l'hanno segnalata per Tripoli e Homs; e di questa specie il dott. Forti ebbe la gentilezza di inviarmi un esemplare tipico.

Lithophyllum decussatum Ellis et Solander.

(Bibl. icon. Lemoine, I, pag. 139).

Il *Lith. decussatum* si presenta, sulla roccia, ora sottile, di colore rosso violaceo molto aderente, come una pennellata di colore, ora inspesito sino a dare lamelle verticali di cm. 2 di altezza. Nella crosta, già un po' svi-

(¹) *Contribution à la flore algologique de la Tripolitanie et de la Cirenaique*, Annales de l'Institut océanographique, 1913.

luppata, prevale l'ipotallo (μ 432 di spessore) con strati di cellule oblique in zone concentriche, sul quale sta un ridottissimo peritallo fig. 6 $\left[\frac{183}{1} \right]$ (cellule dell'ipotallo μ 52-91 \times 10-13; del peritallo μ 14,8-28,6 \times 5,2). La sezione di una lamella presenta gli stessi caratteri della sezione longitudinale d'un ramo di *Lithophyllum byssoides*: ipotallo assiale di zone concen-

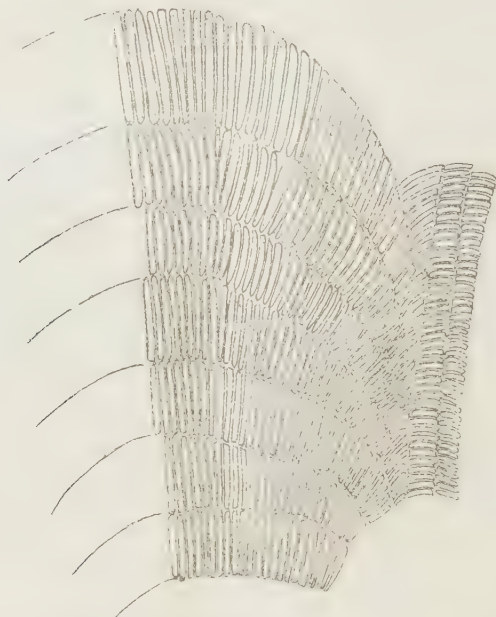


FIG. 5. — *Lithophyllum byssoides*. Ramo in sezione longitudinale $\frac{100}{1}$.

triche di cellule lunghe (μ 70-112 \times μ 11,2-14); intorno, dalle due parti, il mantello peritallico di cellule, disposte orizzontalmente, brevi (μ 25,2 \times μ 5,6).

I concettacoli, posti verso l'esterno del tessuto, hanno forma ellittica; alcuni sono anteridieri (μ 54-226,8 \times μ 112-126), altri contengono spore di cui si vedono le divisioni (fig. 7) $\left[\frac{225}{1} \right]$.

Hab.: Panchina arenacea a fior d'acqua ad ovest dell'imbarcadero di Homs; Gargaresch.

Distr. geogr.: (Mediterraneo: Corsica, Sicilia, Dalmazia). (Atlantico: Portogallo, ovest Irlanda), Pacifico (is. Galapagos).

Il *Lith. decussatum* è nuovo per il litorale tripolitano.

Melobesia Lejolisii Rosan.

(Bibl. icon. Lemoine II, pag. 19 e 190).

Questa alga forma sottilissime croste roseo-grigiastre sulle foglie lunghe e sottili di una zosteria marina. Esaminando con una lente, si vede che

costituisce, col suo tenero tallo, delle piccole macchie orbicolari o allungate, che s'alternano con colonie di briozoi. Ho notato l'identità della mia *Melobesia* con un esemplare (Ser. I, n. 578) dell' Erbario crittogamico italiano,

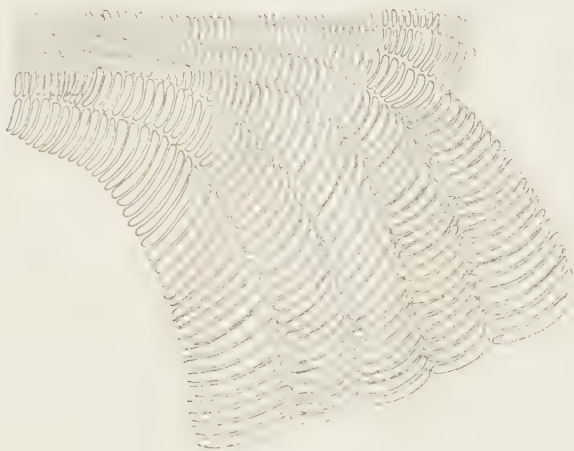


FIG. 6. — *Lithophyllum decussatum* - sezione della crosta $\frac{183}{1}$.

determinato come *Melobesia membranacea*. M. Lemoine dice (II, pag. 19) che la *M. Lejolisii* è stata segnalata in Sicilia col nome di *M. membra-*



FIG. 7. — *Lithophyllum decussatum*. Concettacolo con spore $\frac{222}{1}$.

nacea: del mio esemplare esaminai la struttura anatomica: il tallo, decalcificato, esaminato in sezione, parallela alla superficie della crosta, presenta soltanto cellule a ventaglio (μ 7,8-8,4 \times μ 5,5-6,7) per nulla caratteristiche. Ho fatto allora la sezione trasversale imparaffinando pure la foglia di sostegno. A cominciare dalla base: uno strato di cellule piate (μ 3-4 \times μ 7,8-10,4), poi uno strato di cellule cilindriche relativamente lunghe (μ 20,8-21,6 \times μ 7-7,8), poi una fila di cellule della medesima larghezza di quella della

base, ma di altezza doppia, e termina il sottile tallo, una fila di cellule identiche a quelle basali. Non ci sono concettacoli.

I caratteri anatomici della mia *Melobesia* riproducono quelli indicati e figurati da M. Lemoine (II, pag. 180), colla sola differenza che lo strato, immediatamente sopra quello di cellule alte cilindriche, è costituito di cellule, non uguali a quelle basali, ma di altezza doppia.

Hab.: panchina di Tripoli.

Dist. geogr.: mare Mediterraneo (Algeri), Tirreno, Adriatico, Atlantico, Germania, Olanda, Francia.

Nuova per la Tripolitania.

Embriologia. — *Su delle sostanze colorate estraibili dalle uova del filugello* ⁽¹⁾. Nota di LUCIANO FIGORINI, presentata dal Corrisp. D. LO MONACO.

La presente Nota rende conto di un primo saggio eseguito su alcuni campioni di uova di filugello, allo scopo di vedere se in essi non sieno presenti sostanze colorate come sono presenti nell'emolinfa di alcune razze e nella seta di tutti i bozzoli. Dico di tutti i bozzoli, perchè recentissime ricerche ⁽²⁾ mi hanno dimostrato che anche dai bozzoli bianchi si estraggono sostanze colorate gialle, e in quantità assai bene visibile.

All'interesse del problema fisiologico s'aggiunge quello pratico, essendo lecito sperare, secondo questi primi risultati, di poter giungere, col metodo qui descritto, a decidere, nei casi dubbi, se delle partite di uova provengano da femmina di razze giallo-oro o di razze gialle.

Il saggio fu eseguito esaminando allo spettrofotometro alquanti estratti preparati trattando delle uova di filugello con una miscela di alcool e acetone. E precisamente: un grammo di uova di filugello (volgarmente: *semebachi*) viene introdotto in una provetta di vetro grosso, e su di esso è versata una prima frazione di 5 cmc. di una miscela a volumi eguali di alcool e acetone. Dopo qualche tempo, con una bacchetta di vetro si rompono tutte le uova nel fondo della provetta. La provetta o le provette sono tenute a bagnomaria fra 40° e 50° C. Il liquido colorato in giallo si decanta in un palloncino tarato da 25 cmc. L'operazione si ripete cinque volte per la durata di qualche ora. In genere il quarto lavaggio fornisce liquido decolorato. All'ultimo si porta a volume. Una breve centrifugazione rende il liquido perfettamente limpido e adatto all'esame.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nella R. stazione bacologica sperimentale di Padova.

⁽²⁾ *Saggi su incroci di filugello a femmina bivoltina*. Comunicazione alla R. Accademia dei georgofili, 14 marzo 1920.

Il liquido, o meglio i liquidi, così ottenuti, furono esaminati al colorimetro Dubosq, tentandone il confronto con una soluzione 0,5 per mille di acido picrico, e allo spettrofotometro Hilger-Nutting.

Tralascio di parlare del primo esame che non mi diede risultati attendibili. Riferisco, invece, del secondo.

Fu saggiato del « seme bachi » di razze bianche, una indigena e una giapponese, di una razza oro, di una razza giallo-indigena e di due incroci: uno a femmina oro e maschio giallo, e uno viceversa. Tutti questi campioni ci furono gentilmente forniti da semai nostri amici. A somiglianza di quanto mi avvenne saggiando la sostanza colorata dei bozzoli, anche nel caso presente sostanza di colore giallo o giallastro fu estratta da tutti i campioni di seme.

Dirò subito che non si tratta del pigmento della sierosa. In primo luogo perchè esso, come ben sanno coloro che s'occupano di studi embriologici, è insolubile nell'alcool e nei comuni solventi; in secondo luogo perchè un campione di uova rimasto da parecchi mesi in acetone ha colorato questo in giallo, pur restando invariato il colore delle uova all'esterno; in terzo luogo perchè il materiale residuo dalle estrazioni con alcool-acetone è colorato in bruno e al microscopio mostra granuli e cumuli di pigmento della sierosa. Probabilmente questo pigmento deve iscriversi fra le melanine.

Allo spettrofotometro, in tubo lungo 10 cm., dopo alcune prove preliminari, ottenni i numeri riportati nella tabella seguente. Essi si riferiscono ai coefficienti di estinzione leggibili sulla « scala delle densità » incisa sul fotometro Nutting:

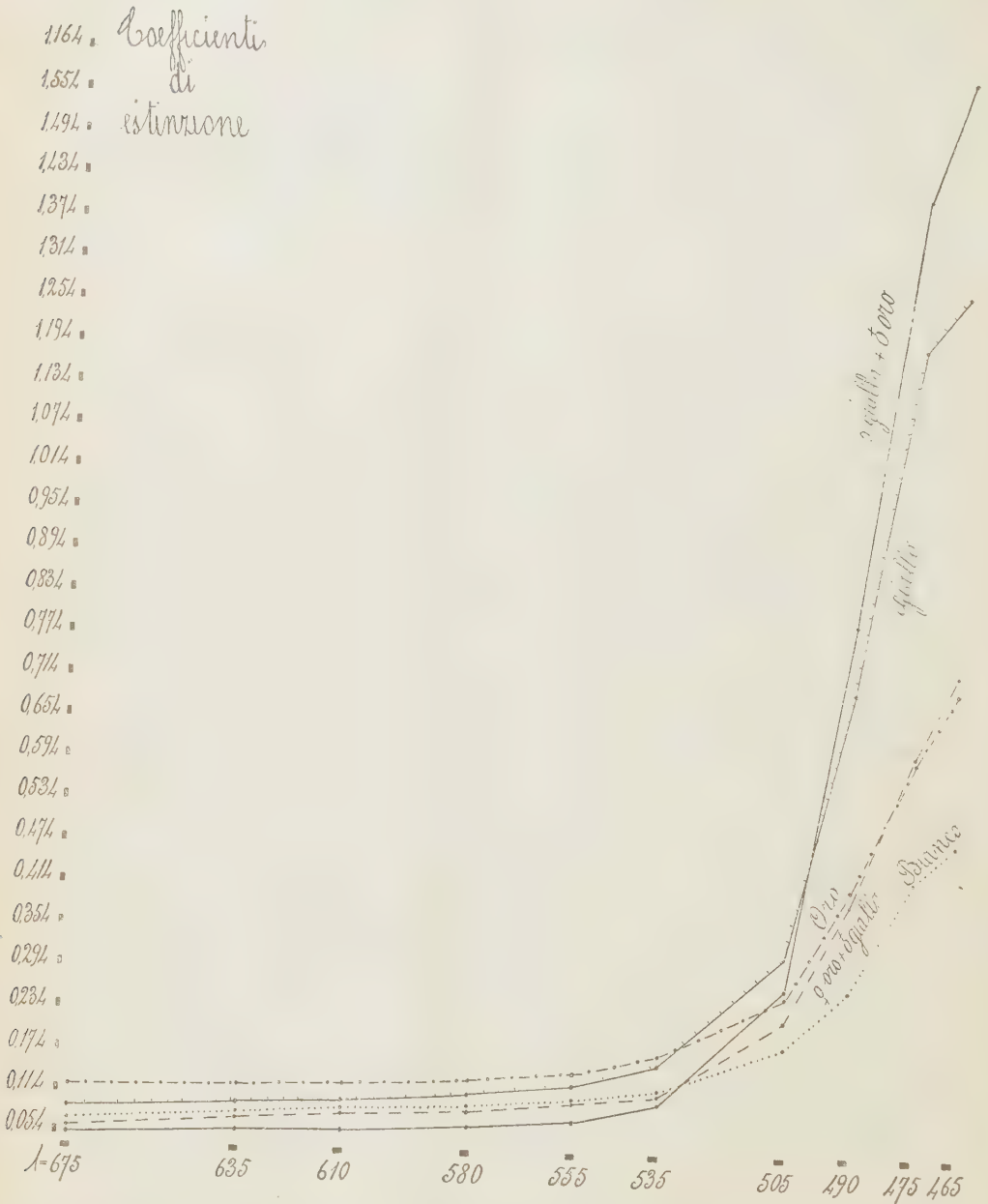
RAZZA o INCROCIO	ROSSO	ARANCIATO			GIALLO	VERDE			BLEU	
	$\lambda=675$	635	610	580	555	535	505	490	475	465
Bianco giapponese	0.077	0.091	0.101	0.107	0.120	0.131	0.197	0.282	0.440	0.495
Bianco indigeno	0.087	0.091	0.100	0.104	0.113	0.136	0.221	0.403	0.801	0.951
Giallo oro	0.127	0.132	0.139	0.147	0.160	0.185	0.272	0.430	0.615	0.715
Giallo indigeno	0.096	0.107	0.115	0.127	0.142	0.175	0.330	0.710	1.210	1.300
Incrocio ♀ oro × ♂ giallo . .	0.065	0.084	0.092	0.098	0.113	0.127	0.237	0.405	0.625	0.740
Incrocio ♀ gialla × ♂ oro . .	0.057	0.066	0.070	0.077	0.088	0.115	0.282	0.810	1.430	1.600

I numeri di questa tabella, esclusione fatta di quelli riferentisi al bianco indigeno, hanno servito alla costruzione della grafica.

L'esame della tabella e delle grafiche rivelano alcuni fatti:

1°) Si conferma il fatto, già accennato, che anche dalle uova di razze

bianche si estrae sostanza colorata. Essa esercita l'assorbimento maggiore nelle zone verde e violetta, e il suo colore è però un giallo. Il bianco indi-



geno assorbe più fortemente del bianco giapponese precisamente nelle zone verde e bleu. Corrispondentemente il colore dell'estratto di quel seme è un giallo più carico del bianco giapponese.

2°) In tutti i casi l'assorbimento va lentamente crescendo da $\lambda = 675$ a $\lambda = 555$: e cioè nella zona rosso, aranciato, giallo. Da questo punto progredendo verso il bleu-violetto l'assorbimento diventa in tutti i casi progressivamente e rapidamente maggiore. Dopo $\lambda = 475$, la rapidità con la quale l'assorbimento aumenta si va facendo minore.

3°) Il Gallerani, nel suo manuale di spettrofotometria, riporta una legge secondo la quale « i coefficienti di estinzione misurati nelle diverse regioni d'uno spettro di assorbimento stanno fra di loro in un rapporto costante per ciascuna materia colorante, qualunque sia il grado di concentrazione della soluzione » ⁽¹⁾, ed aggiunge che « la sola determinazione dei coefficienti di estinzione di due regioni spettrali basta, in molti casi, a caratterizzare una materia colorante » ⁽²⁾.

Ciò ammesso, nel nostro caso l'esame della tabella dei coefficienti di estinzione, o meglio quello delle grafiche, o meglio ancora il calcolo dei rapporti fra i più piccoli e i più grandi coefficienti di estinzione che risultano essere

	$\lambda = 675$	465
Bianco giapponese	1	6,43
» indigeno	1	10,93
Giallo-oro	1	5,63
Giallo	1	13,54
Incr. femm. giallo-oro; maschio giallo .	1	11,38
» femm. gialla; maschio oro . .	1	28,07

starebbe a dimostrare che nei singoli campioni noi abbiamo a che fare o con sostanze colorate diverse, o con stati chimici diversi di una stessa sostanza ⁽³⁾, o con miscele diverse di più sostanze. Il che abbisogna di ulteriori e varie ricerche.

4°) Per l'eventuale applicazione pratica, importa rilevare la grande differenza che separa i coefficienti di assorbimento per $\lambda = 490, 475, 465$ dell'estratto del giallo-oro e del giallo nostrano, e che limitatamente ai due casi osservati possono precisarsi in queste cifre:

	$\lambda = 490$	475	465
Oro	1	1	1
Giallo	1,65	1,97	1,82

⁽¹⁾ Gallerani G., *La spettrofotometria applicata alla chimica fisiologica ecc.* Milano, manuali Hoepli, 1903, pag. 238.

⁽²⁾ Ibid., pag. 241.

⁽³⁾ K. Elbs, « articolo » *Farbstoffe*, in *Handwörterb d. Naturwiss.*, III, Jena 1913, pag. 111.

5°) Ed è da rilevare infine un ultimo fatto che interessa il problema biologico e il problema pratico. Sempre limitatamente ai due incroci studiati, si vede che essi seguono il comportamento delle uova della razza alla quale appartiene la madre. I rapporti sono:

	$\lambda = 475$	465
Incr. femm. oro; maschio giallo . .	1	1
" " giallo; maschio oro . .	2,29	2,16

Ma in entrambi i casi, e specialmente nell'incrocio a femmina gialla e maschio oro, s'è verificato il fatto che ho recentemente osservato per il colore dei bozzoli ⁽¹⁾: e cioè di un esaltamento nell'incrocio del coefficiente di estinzione in confronto delle razze pure. Nel presente caso del « seme-bachi », l'osservazione deve tuttavia avere ulteriore conferma e merita d'essere ripetuta.

Embriologia. — *Azione del solfidrato di calcio sul guscio delle uova dei lepidotteri* ⁽²⁾. Nota di L. PIGORINI e R. GRANDORI, presentata dal Corrisp. D. LO MONACO.

I. — L. PIGORINI. *Il solfidrato di calcio solvente del guscio delle uova.*

Avendo sentito più volte lamentare dagli specialisti come una delle difficoltà che si incontrano negli studi embriologici degli insetti sia quella di allontanare il guscio dell'uovo, nell'intento di arrecare un contributo che riuscisse di giovamento in detti studi importantissimi, pensai di cercare un solvente che avesse la proprietà di rammollire o distruggere il guscio lasciando intatto il suo contenuto.

Ho trascurato di saggiare i comuni reattivi, quali gli idrati alcalini e i liquidi contenenti cloro. brutali e grossolani nella loro azione dissolvitrice di ogni sostanza organizzata che venga in contatto con essi. Tenuto presente che la sostanza costituente il guscio dell'uovo è ritenuta una *sostanza cheratica* dal Verson ⁽³⁾ o *corionina* dal Tichomiroff ⁽⁴⁾, ed essendo riandato con la mente alla singolare proprietà di un composto del calcio, il solfidrato,

⁽¹⁾ Succitata comunicazione alla R. Accademia dei georgofili.

⁽²⁾ Lavoro eseguito nella R. stazione bacologica sperimentale di Padova.

⁽³⁾ Verson, *La composizione chimica dei gusci nelle uova del filugello*. Boll. mens. di bachicoltura, 1884, n. 9.

⁽⁴⁾ Tichomiroff, *Chem. St. über die Entwicklung d. Insekteneier*. Zeitschr. physiol., Ch. IX.

di sciogliere i peli degli animali ⁽¹⁾ senza danneggiare, in opportuna misura, gli elementi vivi della pelle, ho voluto saggiare questo composto sulle uova del filugello.

Spento dell'ossido di calcio in acqua, ho aggiunto tanto di questa che bastasse per ottenere una poltiglia semifluida, vi ho fatto gorgogliare per alcune ore idrogeno solforato ed ho separato alla fine con filtrazione il residuo indisciolto. Il liquido, lasciato a sè, diede luogo alla formazione di lunghi cristalli aghiformi per piccolo abbassamento di temperatura.

Saggiato così senz'altro sulle uova di filugello, dimostrò una buonissima azione solvente dei gusci, per il che, dopo poche ore, le uova, prima dure e resistenti, s'erano mutate, pur conservando intatti forma e colore, in massettine molli, facilmente schiacciabili. Il collega Grandori riferirà sul felice esito dell'esame microscopico. Trattando il liquido, che ha già agito sulle uova, con acido cloridrico, si separa in una massa voluminosa e bianchissima una sostanza che verosimilmente non è se non la sostanza stessa del guscio delle uova.

Io sto applicando ora questo mio metodo all'isolamento e studio dei pigmenti della sierosa.

II. — R. GRANDORI. *Applicazione alla tecnica embriologica.*

Sperimentai su tre specie di lepidotteri e su ciascuna con tre procedimenti diversi: 1°) soggiorno in solfidrato di materiale vivo, allo scopo di accertare se esso agisse anche come fissatore; 2°) come il precedente, trattando poi il materiale, dopo la corrosione del guscio, con fissativo, come se fosse materiale fresco; 3°) soggiorno in solfidrato di materiale precedentemente fissato. Riassumo i risultati:

Bombyx mori. — Metodo primo. Circa 20 ore di soggiorno in solfidrato sono necessarie e sufficienti per corrodere il guscio completamente, cosicchè la massa dell'uovo resta del tutto nuda. Un soggiorno di poche ore di più non nuoce; 12 ore sono sufficienti a sfaldare il guscio e a ridurlo tanto sottile e cedevole da poterne poi agevolmente rimuovere i pezzi con due aghi lavorando sotto il binoculare sulla uova immerse in acqua.

Alle sezioni si può accertare che anche la sottilissima membrana vitellina rimane intatta, e così la sierosa e la stria germinativa. Con colorazioni *in toto* si possono avere splendidi preparati in cui la sierosa si mostra colorata in modo affatto normale. Ma a forti ingrandimenti si può notare in tutte le sezioni, che le sfere vitelline perdono i loro contorni regolari, e i loro nuclei e i granuli vitellini sono più o meno deformati; così pure sono alterate nei dettagli istologici le cellule della sierosa e dell'amnio. Al con-

⁽¹⁾ G. Marchetti, *Calcio*, in Guareschi, Enciclop. chim., V, 268.

trario, il mesoderma e l'ectoderma di strie germinali ibernanti o già in avanzata incubazione non sono inalterati; e presentano una colorazione nitidissima con una differenziazione nucleare spiccatissima, cosicchè si direbbero preparati ottenuti coi più normali e adatti fissativi usati in embriologia. Con l'ematossilina Carazzi si ha un'ottima colorazione in 10 minuti.

Metodo secondo. Fissate le uova con soluzione di acido cromico 1 % a caldo, dopo che avevano soggiornato per 20 ore in solfidrato, i risultati sono migliori. Le deformazioni delle sfere e granuli vitellini, delle cellule della sierosa e dell'amnio, sono assai meno notevoli; la nitidezza della colorazione nucleare della stria germinativa ancor più spiccata: la rapidità di colorazione maggiore che nel caso precedente (bastano cinque minuti).

Metodo terzo. Con materiale precedentemente fissato in soluzione cromica, difficilmente il guscio viene corroso totalmente; quindici ore sono sufficienti a ridurlo a un sottile velo rigonfio e sfaldato che non offre più al rasoio del microtomo resistenza di sorta; del resto è facilissimo allontanarlo nel modo sopraccennato. Alle sezioni si rileva costantemente che *tutte le parti dell'uovo restano assolutamente inalterate, anche nei più fini dettagli istologici*, cosicchè nessuno potrebbe dire, ignorandolo, che tali preparati subirono trattamenti diversi da quelli normali. Di più, la colorazione è rapidissima (tre minuti in ematossilina Carazzi) e la elettività dei nuclei per questo colore è assoluta, così che nessuna traccia del colore basico si diffonde nel citoplasma. Questa nettezza di elettività non avevo mai ottenuto coi metodi consueti.

Bombyx Yamamai. — Metodo primo. Sono sufficienti tre ore di soggiorno di uova vive in solfidrato per corrodere totalmente il guscio e lasciare nudo l'uovo. Le sezioni dimostrano una buona e rapida colorabilità dei tessuti embrionali, sebbene qualche alterazione si noti nei granuli del vitello e nei gangli nervosi; non si ottiene una netta visione dei granuli di cromatina nucleare, benchè i nuclei non sieno deformati.

Metodo secondo. Materiale fissato dopo tre ore di soggiorno in solfidrato dà, come per *B. mori*, migliori colorazioni, migliori dettagli istologici, minori alterazioni nel vitello.

Metodo terzo. Materiale precedentemente fissato dà anche in questa specie preparati ottimi, con rapidità massima e massima nettezza di colorazione e totale assenza di alterazioni di qualsiasi sorta. Anche qui la membrana vitellina non viene attaccata, benchè sieno necessarie almeno 15 ore di permanenza in solfidrato per corrodere il guscio totalmente (mentre bastano tre ore su materiale vivo). La elettività dei nuclei per il colore basico è anche qui assoluta, e i preparati sono assolutamente normali.

Con tali risultati si schiude finalmente la via allo studio della embriologia di questo bomicino che non era stata precedentemente affrontata per l'enorme spessore del guscio dell'uovo e la materiale impossibilità di allon-

tanarlo e di sezionarlo. Col materiale già conservato l'estate scorsa ho potuto iniziare tale lavoro embriologico che promette ottimi risultati comparativi per illuminare i problemi embriologici ancora discussi nei bombicini.

Orgiia antiqua. — Metodo primo. Occorrono 36 ore di soggiorno in solfidrato per uova vive di questa specie; il guscio non viene del tutto corroso neppure in 48 ore, ma rigonfiato e ridotto a un sottile velo sfaldato, asportabile o sezionabile. Alle sezioni si notano le stesse alterazioni nel vitello e invogli embrionali come in *B. mori*, restando la stria germinale intatta e nettamente colorabile.

Metodo secondo. Materiale fissato nel solito modo, dopo 36 ore di soggiorno in solfidrato dà preparati migliori; in certi casi anzi le deformazioni nel vitello e nell'invogli embrionali sono quasi nulle e la colorabilità rapida, intensa e normalissima, con evidenza di tutti i dettagli istologici.

Metodo terzo. Come nei due bombicini, anche qui il materiale precedentemente fissato richiede un maggior tempo per la corrosione del guscio (48 ore) che però mai viene corroso del tutto. Le sezioni non mostrano alterazioni di sorta; la colorabilità è perfetta e rapidissima in ogni dettaglio.

Riassumendo: il solfidrato di calcio può essere usato senza danno notevole nella tecnica embriologica anche su materiale vivo, sul quale agisce talvolta come discreto fissatore, specialmente se si fa seguire un buon fissativo subito dopo di esso. Se poi esso è applicato su materiale precedentemente fissato e indurito in alcool forte, è assolutamente innocuo, non solo, ma conferisce sempre ai tessuti embrionali una rapidità ed elettività di colorazione straordinaria, quale non si ottiene negli embrioni dei lepidotteri con i metodi tecnici consueti.

Embriologia. — *Microrganismi simbiotici in Pieris brassicae e Apanteles glomeratus* ⁽¹⁾. Nota preliminare di REMO GRANDORI, presentata dal Corrisp. D. LOMONACO.

Dopo aver trovato e descritto in un recente lavoro ⁽²⁾ speciali microrganismi simbiotici costanti nel *Bombyx mori*, volli estendere le ricerche ad altri lepidotteri per accertare se essi fossero diffusi in altre specie di questo ordine di insetti.

La stagione invernale rendeva difficile la ricerca di materiale adatto, cioè di uova svernanti in stadio di sviluppo arretrato. Ma avevo conservato da lungo tempo uova di *Pieris brassicae* in vari stadi di sviluppo, e ne ottenni molte serie di sezioni.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nella R. Stazione bacologica sperimentale di Padova.

⁽²⁾ R. Grandori, *La simbiosi ereditaria nel Bombyx mori*; Nota preliminare. Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, tomo LXXIX, parte II, 1919.

Immancabilmente positivo fu anche in questa specie il reperto di numerosissimi microrganismi diffusi nel vitello e in vari organi embrionali, da uno stadio di poche ore di età fino alla nascita.

Le somiglianze morfologiche che essi presentano con i simbionti del filugello sono grandissime, e certe forme sono quasi del tutto identiche alle forme libere di detta specie. Anche il loro comportamento, che qui riassumo in forma preliminare, per quanto concerne i rapporti fra simbionti ed embrione, non differisce da quello dei simbionti del bombice se non per qualche dettaglio.

Quattro stadi embrionali della *Pieris* ho potuto finora studiare su preparati numerosi, e sono i seguenti:

α) *Stadio di blastoderma completo.* — In questo stadio, che ritengo di poche ore di età, il blastoderma riveste tutta la superficie dell'uovo e non esiste ancora differenziazione dello scudetto germinativo. Il vitello è organizzato in sfere complete in una zona periferica, ma la zona centrale dell'uovo è occupata da una enorme massa di microrganismi simbiotici, frammististi a cellule di segmentazione.

L'aspetto dei simbionti in questo stadio è di cellule ovali più o meno allungate, con un nucleo fortemente eccentrico, che si tinge intensissimamente in soli 5 minuti in ematossilina Carazzi ed è ricchissimo di cromatina, talchè appare per lo più compatto e solo in qualche caso anulare, cioè con una areola chiara centrale e un anello di sostanza cromatica periferica. Senza eccezione alcuna il nucleo spicca entro un alone chiaro, eccentrico rispetto al corpo cellulare, con disposizione del tutto simile ai granuli di vitello con simbionti del blastema periferico dell'uovo del filugello. Ma qui il soma cellulare assume alquanto intensamente anch'esso l'ematossilina e si comporta come protoplasma vero e proprio; anche l'alone chiaro contenente il nucleo assume una leggera tinta azzurrognola, e, studiato a fortissimo ingrandimento, si dimostra anch'esso una parte di sostanza plasmatica. La gradazione d'intensità di colorazione delle tre parti è costantemente questa: intensissima nel nucleo, meno intensa nel soma, pallidissima nell'alone che è interposto fra queste due parti.

In mezzo alla gran massa di individui così formati, aventi contorno ovale regolare, ve ne sono alcuni in cui l'alone è tanto eccentrico da formare sporgenza a un polo; e nell'alone stesso il nucleo è a sua volta eccentrico, talora tanto da apparire del tutto esterno alla cellula. A forte ingrandimento questi individui mostrano che la parte essenziale del soma del microrganismo è in realtà la sostanza dell'alone, che insieme col nucleo tende ad abbandonare il resto del soma e a rimanere indipendente. Una prova di ciò è data dal fatto che qua e là si riscontrano individui piccoli, liberi, risultanti da nucleo e da una piccola areola di sostanza che per la forma, le dimensioni e la lieve colorazione azzurrognola, si riconosce agevolmente identificabile con l'alone delle altre forme grandi. E una seconda prova è

data da alcuni individui grandi sprovvisti di nucleo e di alone, bensì mostranti un vacuolo polare aperto all'esterno, equivalente in dimensioni allo spazio occupato dall'alone nelle forme complete.

Da questi dati è lecito presumere che anche qui, come nel filugello, il microrganismo si annidi nei granuli di vitello, nelle fasi più precoci dopo la deposizione, ne trasformi la sostanza e successivamente lo abbandoni; la differenza notevole che qui si riscontra è la colorabilità della sostanza dell'alone che nel filugello è minima o nulla.

Nelle sfere vitelline si osservano rari simbionti in questa età dell'uovo. Nelle cellule blastodermiche finora non mi fu dato osservarne alcuno.

Il numero degli individui simbiotici in questo stadio è enorme. In ogni sezione se ne conta qualche centinaio; quindi in un uovo intero parecchie migliaia.

Raramente si osservano forme di divisione diretta del nucleo, accennata o compiuta, risultandone individui binucleati.

β) *Stadio di stria germinale in avanzato sviluppo.* — Corrisponde verosimilmente a 2-3 giorni dalla deposizione; l'ectoderma e il mesoderma hanno una distinta metameria, e si distinguono gli abbozzi degli arti; il vitello, anche centrale, è tutto organizzato in sfere. I simbionti sono ora assai meno numerosi al centro dell'uovo, e sono sparsi nei territorî cellulari delle sfere vitelline e anche presso la stria germinale sulla sua faccia dorsale. Ma molti sono penetrati nei tessuti embrionali, tanto nell'ectoderma quanto nel mesoderma, endocellulari nel primo, prevalentemente intercellulari nel secondo. Molte sono le cellule migranti dal vitello verso l'embrione anche in questa specie, e parecchie contengono un simbionte endocellulare. Tanto quelli endocellulari quanto quelli liberi nel vitello mostrano sempre l'alone chiaro e una piccola zona di plasma denso e colorato di forma tondeggiante; sono sempre assai più piccoli di quelli dello stadio precedente. Il segmento cefalico della stria germinale contiene forme più numerose.

γ) *Stadio di blastocinesi compiuta.* — L'embrione è ripiegato a mo' di lettera U, della quale un ramo (addominale) è più corto dell'altro (cefalico). Tutti gli organi sono nettamente riconoscibili; l'apertura ombelicale non è ancora chiusa.

In questo stadio i simbionti si riscontrano:

1°) in tutti i gangli nervosi, numerosissimi in ciascun ganglio, specialmente nel sopraesofago e sottoesofago;

2°) in grandi cellule vacuolizzate, isolate nell'ematocele, allogati in un vacuolo (uno o due in una stessa cellula);

3°) nel vitello estraembrionale, liberi (rarissimi);

4°) liberi nell'ematocele embrionale (rari); più frequenti presso l'apertura ombelicale;

5°) nello spessore dell'ipoderma (rarissimi).

L'alone chiaro è quasi sempre scomparso intorno al nucleo, il quale è

quasi sempre anulare. Sorprendente è il numero e la disposizione dei sim-
bionti nei gangli, che appaiono bucherellati da numerose lacune tondeggianti,
in ognuna delle quali è allogato un simbiote. Talora essi sono, in ciascuna
sezione, tanto numerosi quanto gli stessi neuroblasti. In qualche individuo
si osservano più nuclei, disposti a rosetta, che sono presumibilmente deri-
vati da riproduzione per conitomia. Di tali rosette, sempre molto piccole
e ben differenti da quelle del filugello, se ne osservano anche nell'ematocele.
Numericamente i simbionti non sono, in complesso, diminuiti rispetto allo
stadio precedente, ma localizzati in prevalenza nel sistema nervoso.

δ) *Stadio di embrione prossimo a nascita*. — Corrisponde alla totale
scomparsa del vitello extraembrionale, e allà perdita della struttura delle
sfere vitelline, integre nello stadio precedente, racchiuse nell'intestino medio.

I simbionti sono scomparsi quasi sempre dai gangli nervosi, tranne
qualche individuo che eccezionalmente vi si riscontra ancora. Essi fanno
dunque anche in questo lepidottero una transitoria comparsa nel sistema
nervoso come nel filugello, e pressochè nello stesso periodo embrionale. Re-
stano rarissimi individui nelle cellule libere dell'ematocele o isolati nelle
lacune stesse. Nessun esemplare ne ho riscontrato, fino a questo stadio embrio-
nale, nelle ghiandole genitali. Ma, data la assoluta costanza del microrga-
nismo in tutte le uove di varie provenienze, appare difficile di ammettere che
esso non sia ereditario; io penso quindi che esso passi nelle ghiandole geni-
tali più tardi, forse nelle fasi di vita postembrionale, a differenza di quello
del bombice che passa nelle gonadi in fasi embrionali ancora precoci.

*
* *

Una ricca serie di preparati di larve di *Apanteles glomeratus*, notissimo
imenottero parassita della *Pieris brassicae*, mi ha dimostrato evidentissimi
i corpi simbiotici perforanti l'ipoderma della larva parassita e adunantisi
specialmente nello spazio fra catena gangliare e ipoderma ventrale. Nume-
rosi individui invadono anche nel parassita il sistema nervoso centrale, e
specialmente gli ultimi gangli della catena. La zona di penetrazione attra-
verso l'ipoderma che sembra costantemente preferita è appunto quella corri-
spondente agli ultimi tre gangli addominali dell'*Apanteles*. L'età in cui
questa larva parassita contiene simbionti più numerosi è l'età media, corri-
spondente a una lunghezza, della larva, di 3 mm. Tutte le larve parassite
contengono, senza eccezione, simbionti più o meno numerosi.

Gli interessantissimi rapporti biologici, che questi reperti fanno intrav-
vedere, mi inducono ad estendere e completare queste ricerche sul simbiote
della *Pieris* e dell'*Apanteles*; dei reperti attuali ed ulteriori confido poter
dare prossimamente una dettagliata illustrazione.

G. C.